

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19)日本国特許庁 (JP) (12) 特許公報 (B2) (11)特許番号
 特許第3369039号
 (P3369039)

(45)発行日 平成15年1月20日(2003.1.20)

(24)登録日 平成14年11月15日(2002.11.15)

| | | | |
|--------------------------|------|-------------|---------|
| (51)Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | |
| H 04 N 1/407 | | H 04 N 1/40 | 1 0 1 E |
| 1/46 | | | D |
| 1/60 | | 1/46 | Z |

請求項の数 8 (全 17 頁)

| | | | |
|----------|-------------------------|----------|-----------------------------------------------|
| (21)出願番号 | 特願平8-41801 | (73)特許権者 | 000006150 京セラミタ株式会社 大阪府大阪市中央区玉造1丁目2番28号 |
| (22)出願日 | 平成8年2月28日(1996.2.28) | (72)発明者 | 中村 孝二 大阪府大阪市中央区玉造1丁目2番28号 三田工業株式会社内 |
| (65)公開番号 | 特開平9-233341 | (72)発明者 | 水野 雅之 大阪府大阪市中央区玉造1丁目2番28号 三田工業株式会社内 |
| (43)公開日 | 平成9年9月5日(1997.9.5) | (72)発明者 | 奥村 隆一 大阪府大阪市中央区玉造1丁目2番28号 三田工業株式会社内 |
| 審査請求日 | 平成11年12月21日(1999.12.21) | (74)代理人 | 100087701 弁理士 稲岡 耕作 (外2名) |
| | | 審査官 | 加内 健也 |

最終頁に続く

(54)【発明の名称】階調補正曲線作成方法

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】入力画像データを画像出力装置の入出力特性に適合した出力画像データに補正するための階調補正曲線を作成するための方法であって、
 上記画像出力装置に所定の試験画像を出力させたときの出力結果に基づいて、階調補正曲線上に乗るべき複数の候補点を演算するステップと、
 入力画像データの増加に対して出力画像データが単調に増加するように、上記複数の候補点のうちで入力画像データの大小関係と出力画像データの大小関係との逆転を生じさせる候補点を補正する逆転補正ステップと、
 上記逆転補正ステップを経た候補点に基づいて、階調補正曲線を作成する階調補正曲線演算ステップとを含み、
 上記逆転補正ステップは、複数の候補点を入力画像データの小さい方から順に注目点とするステップと、注目点

10

2

の出力画像データが直前の候補点の出力画像データ未満のときには、注目点の出力画像データを直前および直後の候補点の出力画像データの間の値に修正するステップと、注目点の出力画像データが直後の候補点の出力画像データ以上のときには、注目点の出力画像データが注目点の直前の候補点とさらにその直前の候補点とを結ぶ直線上の出力画像データよりも大きいことを条件に、注目点の出力画像データを減少させるステップとを含むことを特徴とする階調補正曲線作成方法。

【請求項2】上記階調補正曲線演算ステップは、候補点間を、直線、二次曲線および三次曲線を参照して作成されるべき曲線を用いて補間する補間ステップを含むことを特徴とする請求項1記載の階調補正曲線作成方法。

【請求項3】上記補間ステップは、

入力画像データおよび出力画像データがともに零である候補点を原点として、原点の次に入力画像データの小さい候補点をA点に、このA点の入力画像データに予め定める値を加えた値よりも入力画像データが大きい候補点のうちでA点に最も近い候補点をB点に、このB点の次に入力画像データの小さい候補点をC点に、C点の次に入力画像データの小さい候補点をD点にそれぞれ設定するステップと、
A点およびB点を結ぶ線分とB点およびC点を結ぶ線分とがなす角度が所定角度以上である場合に、B点とC点との間を直線で補間するとともに、B点とC点との中点をB点に設定し直す直線補間ステップと、
A点およびB点を結ぶ線分とB点およびC点を結ぶ線分とがなす角度が所定角度未満である場合に、A点、B点およびC点を通る二次曲線、ならびにB点、C点およびD点を通る二次曲線を参照し、その2本の二次曲線の間を通る曲線によってB点とC点との間を補間する曲線補間ステップと、
上記直線補間ステップまたは曲線補間ステップの後、B点を新たなA点に、C点を新たなB点に、D点を新たなC点に、さらにC点の次に入力画像データの小さい候補点を新たなD点に設定して、上記直線補間ステップまたは曲線補間ステップをさらに行うステップとを含むことを特徴とする請求項2記載の階調補正曲線作成方法。
【請求項4】上記階調補正曲線演算ステップは、さらに、
上記補間ステップを経て作成された曲線を単調増加曲線に修正するステップを含むことを特徴とする請求項2または3記載の階調補正曲線作成方法。
【請求項5】上記階調補正曲線演算ステップは、さらに、
高階調領域の傾きの変化が所定値以上である箇所を直線または円弧に修正して傾きの変化を緩和する高階調部修正ステップを含むことを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載の階調補正曲線作成方法。
【請求項6】上記階調補正曲線演算ステップは、さらに、
上記高階調部修正ステップを経て作成された曲線を単調増加曲線に修正するステップを含むことを特徴とする請求項5記載の階調補正曲線作成方法。
【請求項7】上記単調増加曲線に修正するステップは、処理対象曲線中の極大点を検索するステップと、
上記極大点の次の極小点を検索するステップと、
上記極小点の次に上記極大点と等しい出力画像データをとる上記処理対象曲線上の点を第1の点として検索するステップと、
上記第1の点の次に、この第1の点の出力画像データよりも上記極大点と上記極小点との出力画像データの差の分だけ大きな出力画像データをとる上記処理対象曲線上の点を第2の点として検索するステップと、

上記処理対象曲線において上記極大点と上記第1の点との間の曲線部分を、上記極大点を通り、入力画像データの増加に伴って出力画像データが漸増する直線に修正する第1の修正ステップと、
上記処理対象曲線において上記第1の点と上記第2の点との間の曲線部分を、上記極大点と上記第2の点とを結ぶ直線と上記処理対象曲線との間を通り、かつ、上記第1の修正ステップにおける修正後の直線に接続する曲線に修正するステップとを含む請求項4または6記載の階調補正曲線作成方法。
【請求項8】上記階調補正曲線演算ステップは、階調補正曲線中における傾きの変化が所定値未満となるように上記階調補正曲線を修正するステップをさらに含むことを特徴とする請求項1ないし7のいずれかに記載の階調補正曲線作成方法。
【発明の詳細な説明】
【0001】
【発明の属する技術分野】本発明は、画素濃度の階調を表す画像データに基づいて画像を形成する画像形成装置のような画像出力装置において用いられるべき階調補正曲線を作成する方法に関する。 。
【0002】
【従来の技術】従来から、カラー原稿をCCD（電荷結合素子）スキャナなどで光学的に読みとり、赤（R）、緑（G）および青（B）の加法混色による三原色信号に変換し、この信号に基づいて原稿のカラー複写画像を形成するディジタルカラー複写機が用いられている。スキャナから出力されるR、GおよびBの三原色信号は、これらの補色であるシアン（C）、マゼンタ（M）およびイエロー（Y）の減法混色による三原色データに変換される。この三原色データは、たとえば、各色毎にそれぞれ8ビット、256階調のデータであり、各色成分の濃度を表す。このC、MおよびYの三原色データに基づいて、黒（BK）データが生成される。
【0003】たとえば、Cデータに基づく変調を施したレーザビームによって感光体表面が走査され、この感光体の表面にシアンに対応した静電潜像が形成される。この静電潜像は、シアンのトナーを用いてトナー像に現像され、このトナー像が複写用紙に転写される。同様にして、Mデータ、YデータおよびBKデータに対して、マゼンタ、イエローおよび黒の各色のトナーが重ねて転写され、最後にトナーが加熱および定着されてカラーコピーが達成される。
【0004】複写機の性質上、原稿と複写像とは容易に対比できるから、原稿の再現性に対する要求は厳格である。ところが、現像特性や感光体の感度特性には複数の複写機間で個体差があり、しかもこれらの特性は複写機の使用環境の影響を受ける。さらには、シアン、マゼンタ、イエローおよび黒の色ごとに現像特性が異なる。このため、原稿の色彩を忠実に再現するためには、

個々の複写機毎に4色のトナーのそれぞれに関して個別に調整を行う必要がある。

【0005】このような調整は、一般に、標準的な色彩の原稿が形成された標準カラー原稿を複写し、その複写物と標準カラー原稿とを目視により対比するようにして行われる。そして、シアン、マゼンタ、イエローおよび黒の各色の階調を補正するための階調補正曲線が作成され、この曲線に対応したテーブルが複写機内のバックアップ付のメモリに格納される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記のようないわば手作業による調整では、調整作業が煩雑であり、調整に長時間を要するうえ、調整作業者毎の個人差のために調整後の出力画像にばらつきが生じるおそれがある。そこで、階調補正曲線の作成をデータ処理装置によって実行することが考えられる。ところが、階調補正曲線は、一般に、三次以上の高次曲線でなければ近似できない複雑な曲線であるので、計算が複雑なり、階調補正曲線の作成のために長い処理時間をするという問題がある。

【0007】本発明の目的は、上述の技術的課題を解決し、簡単かつ短時間の処理で階調補正曲線を自動的に作成することができる階調補正曲線作成方法を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するための請求項1記載の発明は、入力画像データを画像出力装置の出入力特性に適合した出力画像データに補正するための階調補正曲線を作成するための方法であって、上記画像出力装置に所定の試験画像を出力させたときの出力結果に基づいて、階調補正曲線上に乗るべき複数の候補点を演算するステップと、入力画像データの増加に対して出力画像データが単調に増加するように、上記複数の候補点のうちで入力画像データの大小関係と出力画像データの大小関係との逆転を生じさせる候補点を補正する逆転補正ステップと、上記逆転補正ステップを経た候補点に基づいて、階調補正曲線を作成する階調補正曲線演算ステップとを含み、上記逆転補正ステップは、複数の候補点を入力画像データの小さい方から順に注目点とするステップと、注目点の出力画像データが直前の候補点の出力画像データ未満のときには、注目点の出力画像データを直前および直後の候補点の出力画像データの間の値に修正するステップと、注目点の出力画像データが直後の候補点の出力画像データ以上のときには、注目点の出力画像データが注目点の直前の候補点とさらにその直前の候補点とを結ぶ直線上の出力画像データよりも大きいことを条件に、注目点の出力画像データを減少させるステップとを含むことを特徴とする階調補正曲線作成方法である。

【0009】この方法によれば、画像出力装置に所定の

試験画像を出力させ、このときの出力結果に基づいて、階調補正曲線上に乗るべき候補点が求められる。この候補点に対して逆転補正が行われる。すなわち、入力画像データの大小関係に対して出力画像データの大小関係を逆転させるような候補点があれば、このような候補点の補正が行われる。

【0010】候補点は、階調補正曲線による階調補正前のデータに相当する入力画像データと、階調補正後のデータに相当する出力画像データとの組によって表される

- 10 10から、上記の逆転補正は、たとえば、候補点の出力画像データを修正することによって実現される。具体的には、複数の候補点を入力画像データの小さい方から順に注目点とし、注目点の出力画像データが直前の候補点の出力画像データ未満のときには、注目点の出力画像データを直前および直後の候補点の出力画像データの間の値に修正し、注目点の出力画像データが直後の候補点の出力画像データ以上のときには、注目点の出力画像データが注目点の直前の候補点とさらにその直前の候補点とを結ぶ直線上の出力画像データよりも大きいことを条件
- 20 20に、注目点の出力画像データを減少させることにより実現することができる。こうして逆転補正がされた候補点に基づいて、階調補正曲線が作成される。したがって、階調補正曲線を単調増加曲線とすることができます。入力画像データが大きいほど濃度の高い画像が形成されなければならないから、階調補正曲線を単調増加曲線とすることはきわめて重要である。

【0011】

- 30 30【0012】請求項2記載の発明は、請求項1記載の方法において、上記階調補正曲線演算ステップが、候補点間を、直線、二次曲線および三次曲線を参照して作成されるべき曲線を用いて補間する補間ステップを含むことを特徴とする。この方法では、直線、二次曲線および三次曲線を参照して作成されるべき曲線を用いて候補点間が補間される。したがって、候補点間の補間にために二次以上の曲線に関する演算が不要である。そのため、この補間処理をデータ処理装置を用いて行う場合に、複雑な処理を要することがないので、階調補正曲線の作成を短時間で完了させることができる。

- 40 40【0013】上記の補間処理は、たとえば、請求項3に記載の各ステップを実行することにより達成されてもよい。請求項3記載の発明は、上記補間ステップは、入力画像データおよび出力画像データがともに零である候補点を原点として、原点の次に入力画像データの小さい候補点をA点に、このA点の入力画像データに予め定める値を加えた値よりも入力画像データが大きい候補点のうちでA点に最も近い候補点をB点に、このB点の次に入力画像データの小さい候補点をC点に、C点の次に入力画像データの小さい候補点をD点にそれぞれ設定するステップと、A点およびB点を結ぶ線分とB点およびC点を結ぶ線分とがなす角度が所定角度以上である場合に、

B点とC点との間を直線で補間するとともに、B点とC点の中点をB点に設定し直す直線補間ステップと、A点およびB点を結ぶ線分とB点およびC点を結ぶ線分とがなす角度が所定角度未満である場合に、A点、B点およびC点を通る二次曲線、ならびにB点、C点およびD点を通る二次曲線を参照し、その2本の二次曲線の間を通る曲線によってB点とC点との間を補間する曲線補間ステップと、上記直線補間ステップまたは曲線補間ステップの後、B点を新たなA点に、C点を新たなB点に、D点を新たなC点に、さらにC点の次に入力画像データの小さい候補点を新たなD点に設定して、上記直線補間ステップまたは曲線補間ステップをさらに行うステップとを含むことを特徴とする請求項2記載の階調補正曲線作成方法である。また、上記補間ステップは、原点と原点の次に入力画像データの小さい候補点（A点）との間を二次曲線を用いて補間するステップをさらに含んでいてもよい。

【0014】請求項4記載の発明は、請求項2または3に記載の方法であって、上記階調補正曲線演算ステップは、さらに、上記補間ステップを経て作成された曲線を単調増加曲線に修正するステップを含むことを特徴とする。上記の補間処理によって作成された曲線中には、単調増加曲線でない箇所が出現する場合がある。請求項4の発明によれば、そのような箇所を単調増加曲線に修正することができる。

【0015】請求項5記載の発明は、上記階調補正曲線演算ステップは、さらに、高階調領域の傾きの変化が所定値以上である箇所を直線または円弧に修正して傾きの変化を緩和する高階調部修正ステップを含むことを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載の階調補正曲線作成方法である。候補点間を補間して作成した曲線においては、高階調領域において傾きが急変する箇所が出現する場合がある。このような傾きの急変を緩和するのが、請求項5に記載されたステップである。これにより、入力画像データに対する出力画像データの変化の割合が急激に変化することがなくなるので、たとえば中間調画像などを高品位で表現できる。

【0016】なお、傾きの急変の緩和のために直線または円弧を用いているので、処理が比較的簡単であるから、この処理をデータ処理装置を用いて行う場合にも長い時間を要することがない。請求項6記載の発明は、上記階調補正曲線演算ステップは、さらに、上記高階調部修正ステップを経て作成された曲線を単調増加曲線に修正するステップを含むことを特徴とする請求項5記載の階調補正曲線作成方法である。

【0017】上記の高階調部の修正によって、単調増加曲線でない箇所が発生する場合がしる。このような箇所を単調増加曲線に修正するのが請求項6に記載されたステップである。単調増加曲線への変更のための処理は、たとえば、請求項7に記載されているように、処理対象

曲線中の極大点を検索し、上記極大点の次の極小点を検索し、上記極小点の次に上記極大点と等しい出力画像データをとる上記処理対象曲線上の点を第1の点として検索し、上記第1の点の次に、この第1の点の出力画像データよりも上記極大点と上記極小点との出力画像データの差の分だけ大きな出力画像データをとる上記処理対象曲線上の点を第2の点として検索し、上記処理対象曲線において上記極大点と上記第1の点との間の曲線部分を、上記極大点通り、かつ、上記第1の修正ステップにおける修正後の直線に接続する曲線に修正することによって、実現されてもよい。

【0018】請求項8記載の発明は、上記階調補正曲線演算ステップは、階調補正曲線中における傾きの変化が所定値未満となるように上記階調補正曲線を修正するステップをさらに含むことを特徴とする請求項1ないし7のいずれかに記載の階調補正曲線作成方法である。この方法によれば、階調補正曲線中には、傾きが急変する箇所が存在しなくなるから、高品位の画像表現が可能になる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下では、本発明の実施形態を、添付図面を参照して詳細に説明する。

1. デジタルカラー複写機の内部構成

図1は、本発明の実施の一形態が適用されるデジタルカラー複写機の内部構成を示す簡略化した断面図である。このカラー複写機は、原稿を読み取る光学的読取手段としてのスキャナ部1と、このスキャナ部1からの信号を処理してカラー画像を形成する画像出力手段としてのプリンタ部2とを有している。スキャナ部1の上部には、原稿がセットされる透明板3が設けられている。この透明板3の上方には、さらに、自動原稿送り装置4が設けられている。自動原稿送り装置4は、一対の駆動ローラ5、6と、この一対の駆動ローラ5、6に巻き掛けられた無端状のベルト7とを有している。この原稿送り装置4により、原稿トレイ8にセットされた複数枚の原稿（図示せず）が一枚ずつ透明板3上に給送されて所定位置にセットされる。

【0020】透明板3の下方では、光源11および一次元カラーCCD（電荷結合素子）イメージセンサ12を備えた走査読取部13が、光学モータ14からの駆動力を得て透明板3に沿って往復変位する。これにより、透明板3に載置された原稿の照明走査が達成される。この照明走査の過程で、光源11から発生した光が原稿の表面で反射され、この反射光がレンズ15を介してイメージセンサ12に入射する。その結果、時系列に従って出力されるイメージセンサ12の出力は、原稿の表面に形

成された画像を表す信号となる。

【0021】カラーイメージセンサ12からは、赤、緑および青の三原色信号が outputされる。この信号は、スキャナ部1が備える国外のアナログ/ディジタル変換器によってディジタルデータに変換され、さらに減法混色の三原色であるシアン(C)、マゼンタ(M)およびイエロー(Y)に対応したC、M、Y、データに変換される。このデータは、たとえばそれぞれ8ビットのデータである。このため、C、M、Yデータは、それぞれ256階調で各画素の各色成分の濃度を表すデータとなる。

【0022】このC、MおよびYデータがプリンタ部2に与えられる。プリンタ部2では、与えられたC、MおよびYデータに所定の処理が施され、この三原色データの他に、さらに、黒色に対応したBKデータが作成される。そして、C、M、YおよびBKデータにそれぞれ対応したビデオ信号が作成され、この順でレーザ走査ユニット21に与えられる。

【0023】レーザ走査ユニット21から発生したレーザ光22は、直円筒状の感光体23に導かれ、この感光体23を露光する。感光体23はその軸線まわりに矢印24方向に向かって回転しており、露光前の感光体23の表面は、帯電器27により一様に帯電させられている。そのため、レーザ光22による露光により、感光体23の表面には、レーザ光22に施された変調に対応した静電潜像が形成されることになる。

【0024】この静電潜像は現像部25でトナー像に現像され、このトナー像は、感光体23の表面に近接して配置された直円筒状の転写ドラム26に巻き付けられた複写用紙(図示せず)に転写される。トナー像が転写された後の感光体23の表面は、クリーニング装置28によってクリーニングされる。現像部25は、シアン、マゼンタ、イエローおよび黒のトナーをそれぞれ保持した現像カートリッジ25C、25M、25Yおよび25BKを、この順に上から配列させて保持する保持体30と、この保持体30を上下に昇降させる昇降機構31とを有している。この構成により、レーザ走査ユニット21に与えられるC、M、YおよびBKのビデオ信号に対応して、現像カートリッジ25C、25M、25Yおよび25BKが切り替えられて感光体23に当接する。これにより、感光体23の表面には、シアン、マゼンタ、イエローおよび黒の各色のトナー像が順に形成される。

【0025】転写ドラム26は、周速度が感光体23の周速度に等しくなるように、その軸線まわりに矢印35方向に回転駆動される。転写ドラム26の内側には、感光体23の表面のトナーを高周波放電により転写ドラム26に巻き付けられた複写用紙に転写するための転写器36が備えられている。また、転写器36よりも転写ドラム26の回転方向下流側には、コロナ放電によって複写用紙の分離を容易にするための一対の分離器37が配置されている。この分離器37よりもさらに下流側に

は、トナー像が転写された複写用紙を転写ドラム26から分離するための分離爪38が設けられている。

【0026】転写ドラム26の周囲にはさらに、複写用紙が分離された後の転写ドラム26の表面をクリーニングするためのクリーニング装置39が設けられている。分離爪38およびクリーニング装置39は、転写ドラム26に対して接觸自在に構成されている。分離爪38により転写ドラム26から剥離された複写用紙は、搬送部40によって定着部41に導かれ、その表面のトナー像の定着処理が行われる。トナー像が定着させられた複写用紙は、排紙経路42を通じて機外に排出される。

【0027】複写用紙は、カセット52、53にスタッカされており、給紙ローラ54、55によって繰り出され、搬送ローラ56、57などにより搬送経路58に導かれる。そして、転写ドラム26の近傍でレジストローラ59により給紙タイミングの微調整が行われた後に、転写ドラム26に向けて給紙される。この給紙された複写用紙は、国外のクリップ機構によって把持され、転写ドラム26の回転に伴って、この転写ドラム26に巻き付けられていく。

【0028】転写ドラム26に巻き付けられた複写用紙は、シアン、マゼンタ、イエローおよび黒の各色のトナー像の転写が終了する以前には、転写ドラム26の表面に保持される。また、シアン、マゼンタおよびイエローの各トナー像が複写用紙上に形成される期間には、分離爪38およびクリーニング装置39は転写ドラム26から分離した位置に退避させられる。そして、3色のトナー像が複写用紙に転写されると、分離爪38およびクリーニング装置39が転写ドラム26に接触し、分離器3307での放電が行われる。

【0029】4色目である黒色のトナー像が転写された複写用紙の先端が分離爪38に到達すると上記クリップ機構の把持が解かれる。そして、分離爪38で分離された複写用紙は、搬送部40を介して定着部41に導かれる。もちろん、いずれか1色のトナーによる単色の複写が行われるときには、分離爪38およびクリーニング装置39は当初から転写ドラム26に当接させられ、クリーニング装置39にまで複写用紙が至ることはない。

2. デジタルカラー複写機の電気的構成

図2は上記のカラー複写機の要部の電気的構成を示すブロック図である。スキャナ部1からは、C、MおよびYの三原色データが生成される。これらのデータは、黒生成部61に与えられ、C、MおよびYデータに補正が加えられるとともに、黒色のトナーに対応したBKデータが生成される。

【0030】C、M、YおよびBKデータでは、色修正部62でいわゆるマスキング処理などが施された後に、セレクタ部63に与えられる。セレクタ部63は、レーザ走査ユニット21に与えるべき信号に対応したいずれか一色のデータを選択して出力し、階調補正部64に与

える。階調補正部64では、感光体23の感度特性や現像部25の現像特性などに対応して各色ごとに階調補正が施される。すなわち、各色ごとのデータが個別に増減される。

【0031】この階調補正後のデータは、上述のレーザ走査ユニット21に与える信号を作成するプリンタ出力部66に与えられる。各部の制御や演算は、CPU(中央処理装置)70で行われる。CPU70は、バス71に接続されており、バス71には、上記の黑生成部1、色修正部62、セレクタ部63、および階調補正部64などが接続されている。CPU70にはまた、動作プログラムなどが記憶されたROM72、ワークエリアなどとして用いられるRAM73、ならびに階調補正曲線を表す階調補正曲線データが記憶されるバックアップ電源付きのRAM74が接続されている。階調補正曲線とは、階調補正部64が階調補正処理を実行する際に参照する曲線であり、セレクタ63からの入力階調とプリンタ出力部66に与えるべき出力階調との対応関係を表すものである。この階調補正曲線データを適切に設定する処理が、出力階調調整処理である。階調補正部64による処理は、実際には、CPU70がRAM74内の階調補正曲線を参照して実行するソフトウェア処理によって実現される。

【0032】CPU70には、さらに、たとえばスキャナ部1の上面に設置された操作部75からの信号が入力されている。この操作部75には、図外の調整モードキーが設けられており、この調整モードキーが操作されると、階調補正曲線データを作成するための調整モードに移行する。調整モードでは、C、M、YおよびBKの4色のそれぞれに対応した4種類の試験データがプリンタ出力部66に与えられ、4回の画像形成動作が試験的に実行される。これにより、各色についての試験画像が形成される。

3. 出力階調調整に用いる試験画像

図3は、出力階調の調整に際して形成される試験画像の例を示す図である。出力階調の調整は、たとえば、シアン、マゼンタ、イエローおよび黒の4色に際して、1色ずつ順に実行される。そこで、階調調整の対象の色に関し、16段階のグレースケールが形成される。具体的には、段階的に濃度が高くなる16個の長方形領域TP1、TP2、……、TP16が形成される。1つの長方形領域は、たとえば、縦200画素、横512画素で構成されており、1つの長方形領域内の各画素は等しいデータに基づいて形成されている。なお、図3においては、各領域の濃度の高低が斜線の密度によって表されている。

4. 出力階調調整処理

図4は、出力階調調整処理の流れを説明するためのフローチャートであり、図5は出力階調調整処理の原理を説明するための図である。出力階調調整処理は、RAM7

4に適切な階調補正曲線データを設定することによって達成される。より具体的には、スキャナ部1において読み取られた画像の濃度がプリンタ部2による出力画像中において適切に再現されるように、階調補正部64の入出力特性(階調補正曲線)が定められる。

【0033】まず、階調補正部64が参照すべき階調補正曲線データとして、図5(b)に示す初期階調補正曲線L1に相当する初期階調補正曲線データがRAM74に設定される(ステップS1)。初期階調補正曲線データとしては、たとえば、入力データと出力データとが正比例するようなリニアな直線に相当するデータが設定されてもよく、また、その時点で設定されている階調補正曲線データを初期階調補正曲線データとして採用してもよい。複写機の生産段階で行われる調整では、入力データと出力データとが正比例するような直線が初期階調補正曲線として採用され、サービスマンによる複写機の調整作業時には、その時点で設定されている階調補正曲線が初期階調補正曲線として採用されるのが好ましいと考えられる。

【0034】次に、CPU70は、ROM72に予め記憶されている試験画像用データを読み出し、階調補正部64に入力する。その結果、図3に示すような試験画像が複写用紙上に形成される(ステップS2)。試験画像用データは、たとえば、入力画像データが8ビット、256階調で濃度を表現するものであれば、{10, 22, 34, 46, 58, 70, 82, 94, 106, 125, 144, 163, 182, 201, 220, 239}のようなほぼ全階調区間に及ぶ離散的なデータであることが好ましい。また、試験画像は単色のグレースケールではあるが、フルカラーコピーの場合と同様に、シアン、マゼンタ、イエローおよび黒の各トナーの転写動作が行われることが好ましい。これは、転写回数が1回の場合と4回の場合とでは、たとえ単色の画像であっても濃度が異なるためである。4回の転写動作を行うことによって、複写機の現実の使用状態に近い状態が実現される。なお、1枚の用紙上の異なる領域に、シアン、マゼンタ、イエローおよび黒の各試験画像を一気に形成するようにしてよい。

【0035】形成された試験画像は、複写機本体1の上面の透明板3上に載置され、スキャナ部1の働きによって読み取られる(ステップS3)。その結果、図5(a)に示すように、試験画像用データのそれぞれに対応した読み取データが取得される。たとえば、図3の試験パターン画像の長方形領域TPi(i=1, 2, 3, ……, 16)のそれぞれの領域内において、16画素×16画素の正方形領域内の複数の画素のデータの平均値を読み取データとしてもよい。これにより、画素間の濃度むらの影響を排除することができる。

【0036】次に、試験画像を再度出力するために、試験画像用データが新たに作成される(ステップS4)。この新たに作成される試験画像用データは、1回目に形

成される試験画像のための試験画像用データとは異なるデータである。この新たに作成された試験画像用データを用いて試験画像が outputされ（ステップ S5）、さらにこの試験画像の各濃度領域の読み取りデータが取得される（ステップ S6）。こうして、2回に渡る試験画像の出力およびその読み取りによって、多くの読み取りデータを得ることができる。

【0037】取得された読み取りデータは、次に、図 5(c)に示す基準出力曲線 L2 に相当する基準出力曲線データと照合される。基準出力曲線 L2 は、階調補正部 64 への入力データに対して本来得られるべき濃度データを対応付けた曲線であり、この基準出力曲線 L2 に相当するデータは、予め ROM 72 に格納されている。出力階調調整処理が完了した複写機においては、上記の試験画像用データに基づいて試験画像を形成させ、これをスキャナ部 1 で読み取った場合に、試験画像用データと読み取りデータとの関係は、基準出力曲線 L2 に従う。

【0038】CPU 70 は、初期階調補正曲線データ、読み取りデータ、および基準出力曲線データに基づいて、階調補正曲線データの作成の基礎となる候補点データを演算する（ステップ S7）。より具体的には、読み取りデータに相当する基準出力曲線 L2 の入力値を入力データとし、当該読み取りデータに対応する試験画像データに相当する初期階調補正曲線 L1 の出力値を出力データとするようにして、入力データと出力データとの対からなる候補点データが定められる。

【0039】候補点データは、図 5(d)に示されているとおりである。すなわち、基準出力曲線 L2 のグラフの下に候補点データのグラフを配置し、候補点データのグラフの左に初期階調補正曲線 L1 のグラフを配置し、初期階調補正曲線 L1 のグラフの上に読み取りデータのグラフを配置する。この場合に、読み取りデータ点から水平および垂直に直線を引き、これらの直線を、基準出力曲線 L2 および初期階調補正曲線 L1 との各交点で直角に折り曲げ、この折り曲げられた 2 本の直線の交点を候補点とする。

【0040】たとえば、試験画像データ t_d に対する初期階調補正曲線 L1 の出力値が i_0 であるとする。また、試験画像データ t_d に対する読み取りデータが r_d であったとする。一方、基準出力曲線 L2 においては、入力階調データが b_i のときに、出力階調が r_d になるものとする。この場合、階調補正部 64 が、入力データ b_i に対して出力データ i_0 を出力すれば、階調 r_d の適切な濃度の画素が出力される。したがって、入力データ b_i に対して出力データ i_0 を対応付ければ、この点は階調補正曲線上に乗るべき候補点となる。

【0041】こうして得られた候補点データに基づいて、CPU 70 は、ROM 72 内の所定のプログラムに従って、候補点の間を補間したり、入力データの増加に対して出力データが単調に増加するように調整したり、

入力データに対する出力データの変化が急激にならないよう調整したりして、階調補正曲線データを作成する（ステップ S8）。

【0042】同様な処理がシアン、マゼンタ、イエローおよび黒の 4 色に関してそれぞれ行われ、4 色分の階調補正曲線データが RAM 74 に設定されることによって（ステップ S9）、出力階調調整処理が完了する。なお、複写モードとして、たとえば、文字画像の複写に適した文字モード、地図画像の複写に適した地図モード、写真画像の複写機に適した写真モード、および文字と写真が混在した画像の複写機に適した文字／写真モードなどが設定可能である場合には、各モードに関してそれぞれ 4 色分の階調補正曲線データが求められて RAM 74 に設定されることが好ましい。この場合には、ROM 72 には、各モードの各色ごとに、基準出力曲線が予め記憶させられることになる。

5. 2 回目の試験画像のためのデータ作成

図 6 は、図 4 のステップ S4 において実行される 2 回目の試験画像のための試験画像用データ作成処理を説明するための図である。試験画像用データの作成に際し、零点入力データの推測が行われる。零点入力データとは、試験画像の下地部分の濃度（下地データ）に対応した画像データである。下地データは、1 回目の試験画像の読み取りの際に、下地部分に相当するスキャナ部 1 の出力をサンプリングすることによって取得される。

【0043】1 回目の試験画像の形成に際しては、ROM 72 に記憶された所定の試験画像用データが適用されるのであるが、感光体 23 やトナーの特性によっては、比較的小さな画像データに対しては、十分な濃度の画像を形成できない場合がある。そこで、1 回目の試験画像の読み取り結果に基づいて、零点入力データ推測処理が行われる。

【0044】図 6(a)には、1 回目の試験画像に相当する試験画像用データと読み取りデータとの関係の例が示されている。この例では、試験用画像データ「10」、「22」および「34」に対しては、スキャナ部 1 の出力は下地データ (=0) であり、次の試験用画像用データ「46」に対して、読み取りデータは、はじめて下地データよりも大きくなる。したがって、零点入力データは、「34」と「46」との間にある。

【0045】そこで、次の手順 1 ないし手順 3 に従って、CPU 70 は、2 回目の試験画像を形成するための試験画像用データを作成する。

手順 1

読み取りデータが最初に下地データよりも大きくなった点を B 点とし、その直前の点を A 点とする。さらに、B 点よりも大きな試験画像データに相当する点であって、B 点よりも読み取りデータがはじめて大きくなった点を C 点とする。もしも、最小の試験画像用データ「10」に相当する読み取りデータが下地データよりも大きい場合には、この

15

点がB点となるので、原点(0, 0)がA点とされる。

【0046】手順2

次に、A点とB点とを結ぶ線分ABの傾きと、B点とC点とを結ぶ線分BCの傾きとが求められる。これらの線分ABおよびBCの傾きに基づいて、2通りの方法のいずれかの手法で零点入力データが推測され、2回目の試験画像用データが作成される。

【0047】すなわち、線分ABの傾きが線分BCの傾き以上の場合には、図6(b)のような状態となり、零点入力データは、A点とB点との間に存在すると考えられる。そこで、線分ABを4等分する点a_x, b_x, c_xに相当するデータ値a_x, b_x, c_xが2回目の試験画像用データの最初の3つのデータとされる。一方、線分ABの傾きが線分BCの傾きよりも小さい場合には、図6(c)のような状態となる。この場合には、零点入力データは、線分BCの延長線と、(読み取りデータ) = (下地データ)の直線との交点であるD点の付近にあると考えられる。そこで、線分BDを4等分する点を点a_x, b_x, c_xとし、これらの点に相当するデータ値a_x, b_x, c_xが2回目の試験画像用データの最初の3つのデータとされる。つまり、零点入力データの付近のデータa_xが、2回目の試験画像用データの組のうちの最小値となる。

【0048】手順3

上記のようにして零点入力データを推測することによって、2回目の試験画像用データの最初の3つのデータa_x, b_x, c_xが定まると、2回目の試験画像用データとすべき他のデータが定められる。具体的には、1回目の試験画像用データと重複しないように定められたデータの集合{16, 28, 40, 52, 64, 76, 88, 100, 112, 133, 152, 171, 190, 210, 229, 248}の中から、データc_xよりも大きなデータが試験画像用データとして採用される。ただし、データa_x, b_x, c_xを含めた総データ数が16を越える場合には、総データ数が16個になるように、大きなデータが試験画像用データから排除される。

【0049】このようにして作成される2回目の試験画像データには、低階調部のデータが多く含まれることになる。したがって、1回目と2回目の試験画像用データに基づいて形成された試験画像をそれぞれスキャナ部1で読み取ることによって、低階調部において特に詳細な読み取りデータを得ることができる。したがって、低階調部においては、多くの候補点データを得ることができる。たとえば、中間調画像の再生には、低階調部の表現がきわめて重要であるから、低階調部において多くの候補点データを得ることによって、より適切な階調補正曲線データを作成することができる。

6. 階調補正曲線データ作成処理

図7は、図4のステップS8における階調補正曲線データ作成処理を説明するためのフローチャートである。まず、候補点データの逆転補正が行われる(ステップS8-1)。入力画像データが大きいほど出力画像データが大

16

きくならなければならないから、階調補正曲線は、入力データの増加に伴って出力データが単調に増加するような単調増加曲線でなければならない。そこで、入力データの小さいものから順に候補点をたどっていき、入力データの大小関係と出力データの大小関係とが逆転しているれば、候補点データが修正される。具体的には、候補点データの入力データはそのまで、出力データを増減することによって、逆転が排除される。

【0050】次に、逆転補正がされた候補点データに基づき、候補点の間の全ての入力データ値に対応した出力データ値を与えるための補間が行われ、暫定的な階調補正曲線である第1予備階調補正曲線が作成される(ステップS8-2)。たとえば、画像データが8ビット(256階調)であり、プリンタ出力部66が10ビット(1024階調)の画像データを入力として各画素の濃度を表現することができるものであるとする。この場合には、0~255の範囲の入力データの各値に対して、0~1023の範囲内の出力データ値が対応付けられる。ただし、入力データの下限値「0」に対しては出力データの下限値「0」が対応付けられ、入力データの上限値「255」に対しては、出力データの上限値「1023」が対応付けられる。

【0051】第1予備階調補正曲線は、逆転補正がなされた候補点データに基づいて作成されるのであるが、上記の補間処理の結果、第1予備階調補正曲線には、単調増加曲線ではない箇所が発生する場合がある。そこで、このような箇所を単調増加曲線に修正するための処理が行われる。こうして、第2番目の暫定的な階調補正曲線である第2予備階調補正曲線が得られる。(ステップS8-3)。

【0052】次に、第2予備階調補正曲線の高階調領域部を補正するための処理が施される(ステップS8-4)。この補正は、高階調領域部における第2予備階調補正曲線の急激な傾きの変化を緩和し、第3番目の暫定的な階調補正曲線である第3予備階調補正曲線を作成するための処理である。この処理は、出力データは、入力データの変化に対してなめらかに変化すべきであるとの経験的事実に基づいている。階調補正曲線の傾きが急激に変化すると、とりわけ中間調画像の再生に支障を来すおそれがある。すなわち、中間調画像中に、いわゆる疑似輪郭が発生するおそれがある。

【0053】第3予備階調補正曲線には、ステップS8-4の補正処理の結果、単調増加曲線でない箇所が生じる場合がある。そこで、このような箇所を単調増加曲線に修正するための処理が行われ、第4番目の暫定的な階調補正曲線である第4予備階調補正曲線が作成される。

(ステップS8-5)。そして、最後に、第4予備階調補正曲線に対して、曲線の各部の急激な階調変化や階調飛びを緩和するための修正が行われ(ステップS8-6)、階調補正部64によって参照されるべき階調補正曲線が

完成する。この階調補正曲線を表すテーブルが、RAM 74に格納される。階調補正部64は、入力画像データの値に基づいて階調補正曲線のテーブルを参照し、このテーブルから出力画像データを読み出す。

7. 逆転補正

図8は、図7のステップS81で行われる逆転補正を説明するための図である。逆転補正是、次の手順に従って実行される。

【0054】手順1

候補点データは、上記のように、入力データと出力データとの組からなる。そこで、まず、候補点データは、入力データの値に基づき、昇順にソートされる。そのうえで、小さい方から3番目の入力データに相当する候補点が注目点（図8においてシンボル「◎」で示す。）として設定される。

【0055】手順2

次に、注目点の直前の候補点（図8においてシンボル「○」で示す。）および注目点の直後の候補点（図8においてシンボル「●」で示す。）に対する注目点の関係が調べられる。より具体的には、出力データの領域が、図8(a)に示すように、直前の候補点の出力データよりも小さな領域SB、直前の候補点の出力データと直後の候補点の出力データと間の領域SA、直後の候補点の出力データよりも大きな領域SCに分けられ、注目点の出力データがいずれの領域に属するかが判断される。

【0056】図8(b)は、注目点の出力データが、直前および直後の候補点の各出力データの間の領域SAに属する場合を表す図である。この場合には、注目点のデータには修正は加えられない。図8(c)は、注目点の出力データが、直前の候補点の出力データよりも小さく、したがって、領域SBに属する場合を表す図である。この場合には、注目点の出力データは、直前の候補点と直後の候補点とを結ぶ線分S1上まで引き上げられる。

【0057】図8(d)および図8(e)は、注目点の出力データが、直後の候補点の出力データよりも大きく、したがって、領域SCに属する場合の処理を表す図である。この場合には、直前の候補点のさらに前の候補点（図8においてシンボル「△」で示す。）が併せて参照される。より具体的には、直前の候補点とそのさらに前の候補点を通る直線S2が想定される。

【0058】もしも、図8(d)に示すように、注目点が直線S2よりも下にある場合、すなわち、注目点の出力データが注目点の入力データに相当する直線S2上の出力データよりも小さい場合には、当該注目点の出力データに対しては、修正を施さない。これは、注目点の直後の候補点のデータに誤りがある可能性が高いと考えられるからである。

【0059】一方、図8(e)に示すように、注目点が直線S2よりも上にある場合、すなわち、注目点の出力データが注目点の入力データに相当する直線S2上の出力

データよりも大きい場合には、その注目点の出力データを引き下げるような修正が行われる。より具体的には、注目点の入力データとその直前および直後の候補点の各入力データとの差a1, a2の比に基づいて、注目点の出力データが修正される。すなわち、修正後の注目点の出力データと注目点の入力データに相当する直線S2およびS1上の各出力データとの差b1, b2に関して、次式が成立する。

$$【0060】 b_1 : b_2 = a_1 : a_2$$

10 手順3

ある注目点についての上記手順2の処理が終了したら、注目点を次の候補点に移して、手順2の処理が実行される。注目点が最終候補点である場合には、処理を終了する。

【0061】なお、原点(0, 0)および最終点(255, 出力データの上限値)は、必要不可欠な点であるので、これらの2点は候補点として追加される。

8. 候補点の補間

図9および図10は、逆転補正がされた候補点データの補間処理（図7のステップS82）を説明するための図である。X軸は、入力データ、Y軸は、出力データである。

【0062】候補点データを補間して第1予備階調補正曲線を作成するための手順は次のとおりで表す。

手順1

まず、図9(a)に示すように、最初の候補点（原点）をA点とし、2つ目の候補点をB点として、B点が極となる2次曲線S3でA点とB点との間を補間する。

【0063】手順2

30 次に、B点と、B点からX軸方向への距離が4よりも大きい候補点のうち、B点に最も近い候補点をC点とし、B点とC点との間を直線S4で補間する。図9(b)に示されているように、B点とC点を通る直線S4の傾きが1以上である場合（X軸に対する角度が45度以上の場合）には、B点のX座標から4を減じたX座標に相当する二次曲線上の点αと、B点のX座標に4を加えたX座標に相当する直線BC上の点βとの間をさらに直線S5で補間する。そして、点βを改めてB点とする。これにより、二次曲線S3と直線S4との間が、直線S5によってなめらかに接続され、急激な階調変化が緩和される。

【0064】手順3

さらに、B点をA点に、C点をB点に、その右隣の候補点をC点に、さらにその右隣の候補点をD点に、それぞれ設定して、図10に示す補間処理を行う。すなわち、まず、直線ABと直線BCとのなす角度∠ABCが求められる。この角度∠ABCが120度以上であれば、図10(a)に示す処理が行われ、角度∠ABCが120度未満であれば、図10(b)に示す処理が行われる。

【0065】図10(a)に示す処理では、BC間が直線

19

8 6 で補間され、さらに、線分 A B の中点と線分 B C の中点とが直線 8 7 で再補間され、線分 B C の中点が改めて B 点とされる。図 1 0 (b) に示す処理では、A 点、B 点および C 点を通る二次曲線 8 8 と、B 点、C 点および D 点を通る二次曲線 8 9 とが想定される。そして、この 2 本の二次曲線 8 8 および 8 9 の間を通る曲線 1 0 0 によって、B 点と C 点との間が補間される。具体的には、入力データと B 点および C 点の各入力データとの差 a_1, a_2 の比が、補間後の出力データと曲線 8 8 および 8 9 上の各出力データとの差 b_1, b_2 に等しくなるように補間後の出力データが定められる。

【0066】手順4

D 点が最終候補点でなければ、手順 3 に戻る。D 点が最終候補点であれば、C 点と D 点との間を直線で補間して、処理を終了する。こうして、第 1 予備階調補正曲線が完成する。

9. 単調増加曲線への修正

図 1 1 は、単調増加曲線への修正のための処理（図 7 のステップ S 8 3、S 8 5 に対応。）を説明するための図である。X 軸は入力データ、Y 軸は出力データである。単調増加曲線への修正は、上記の第 1 予備階調補正曲線および第 3 予備階調補正曲線に対して行われる。図 1 1 (a) は、変更前の第 1 または第 3 予備階調補正曲線の例を示し、図 1 1 (b) は、処理の結果として得られる第 2 または第 4 予備階調補正曲線の例を示す。

【0067】単調増加曲線への修正のための処理は、次の手順に従って実行される。

手順1

まず、処理対象曲線（第 1 または第 3 予備階調補正曲線）の原点（0, 0）に注目点が設定される。

手順2

次に、入力データの値を 1 ずつ増加させながら、注目点を順次ずらしていく、極大点が検索される。極大点とは、注目点の Y 座標がその直後の点の Y 座標よりも大きくなるような点である。極大点が見つかなければ、単調増加曲線への修正のための処理を終了する。

【0068】手順3

極大点が見つかった場合には、次のような処理が行われる。すなわち、図 1 1 (b) に示すように、極大点を A 点とし、A 点以降最初に表れる極小点を B 点とする。また、B 点以降の処理対象曲線上の点であって、A 点と Y 座標が等しくなる最初の点を C 点とする。さらに、C 点以降の点であって、C 点および B 点の各 Y 座標の差の分だけ C 点の Y 座標よりも大きな Y 座標を持つ最初の点を D 点とする。

【0069】A 点と C 点との間は、直線 A D と直線 A C との間を 2 等分する直線 9 0 に修正する。C 点と D 点との間は、直線 A D と処理対象曲線との間を 2 等分する曲線 9 1 に修正する。こうして、A 点と D 点との間が単調増加曲線に修正される。

20

手順4

注目点を D 点の右隣の点に設定して、手順 2 に戻る。D 点が最終点（入力データ「2 5 5」の点）であれば、処理を終了する。

10. 高階調領域の修正

図 1 2 および図 1 3 は、高階調領域に関する曲線の修正処理（図 7 のステップ S 8 4 に対応）を説明するための図である。X 軸は入力データを表し、Y 軸は出力データを表す。

10 【0070】候補点の補間処理により、高階調領域において曲線の傾きが極端に変化する箇所が現れることが経験上明らかになっている。そこで、このような傾きの急変を緩和するための処理が次のようにして行われる。

手順1

まず、X 軸と Y 軸とのスケールが等しくなるように、座標系の圧縮が行われる。たとえば、セレクタ部 6 3（図 2 参照）から階調補正部 6 4 に与えられる画像データが 0 ~ 2 5 5 の 2 5 6 階調で各画素の濃度を表現したものであり、プリンタ出力部 6 6 が 0 ~ 1 0 2 3 の 1 0 2 4

20 階調で各画素の濃度を表現するための信号をレーザ走査ユニット 2 1 に与えるものである場合には、階調補正部 6 4 は 8 ピットの入力画像データを 1 0 ピットの出力画像データに変換することになる。この場合、出力データに相当する Y 軸は、1 / 4 に圧縮される。

【0071】手順2

圧縮された座標平面上での第 2 予備階調補正曲線の最終点（2 5 5, 2 5 5）を C 点とし、C 点の左隣の候補点を B 点とし、B 点の左隣の候補点を A 点とする。この場合、候補点とは、候補点データの入力データに相当する

30 第 2 予備階調補正曲線上の点を指す。

【0072】手順3

C 点を固定しておき、A 点および B 点を 1 点ずつ左にずらし（直前の候補点をたどっていく。）、角度 $\angle ABC$ の大きさが 1 5 0 度よりも小さくなる最初の A 点および B 点を検索する。図 1 2 (a) は、角度 $\angle ABC$ が 1 5 0 度以上の場合を示し、図 1 2 (b) は、角度 $\angle ABC$ が 1 5 0 度よりも小さい場合を示す。

【0073】経験的な事実から、最終的に設定されるべき階調補正曲線は、一般に、高階調領域においては入力

40 データに対する出力データの変化の割合が小さく、中階調領域においては入力データに対する出力データの変化の割合が比較的大きいことが判っている。そのため、中階調領域から高階調領域に移る付近において、曲線の傾きの急変が生じる。このように傾きが急変する箇所を探し出すのが手順 3 である。

【0074】ただし、A 点の X 座標が 1 7 0 よりも小さくなったら時点で探索を打ち切り、座標系の圧縮を解除して、高階調領域についての補正処理を終了する。

手順4

50 角度 $\angle ABC$ が 1 5 0 度よりも小さい場合には、B 点と

21

C点とを結ぶ線分BCの長さをaとし、補間の範囲を示す円の半径rを以下の式に基づいて算出する。

【0075】

【数1】

$$r = \frac{(360 - 150) - \angle ABC}{120} \times a$$

【0076】そして、図12(c)に示すように、B点を中心とした半径rの円(補間の範囲を表す円)92と第2予備階調補正曲線との交点であるA'点、および円92と線分BCとの交点であるC'点を求める。上記数1の式は、 $\angle ABC = 90$ 度のときに $r = a$ となり、 $\angle ABC = 150$ 度のときに $r = a/2$ となるように定められている。これにより、曲線の傾きの急変が緩和される。たとえば、 $\angle ABC = 90$ 度の場合は曲線の傾きの変化が最も大きい場合に相当するが、この場合に、補完の範囲を示す円の半径rがaとされることにより、滑らかな補間が可能になる。

【0077】手順5

直線ABの傾き、直線BCの傾き、直線A'Bの傾きに応じて、次の手順6または手順7のいずれかの処理を行う。すなわち、

ABの傾き>BCの傾きかつABの傾き>A'Bの傾き

または

ABの傾き<BCの傾きかつABの傾き<A'Bの傾き

が成立するならば、手順6の処理を行う。上記の条件が成立しない場合には、手順7の処理が行われる。

【0078】手順6

図13(a)に示すように、A'点とC'点との間が直線93で補間される。

手順7

図13(b)に示すように、A'点を通り直線A'Bと直交する直線と、C'点を通り直線BC'に直交する直線との交点Dを中心を持つ円弧94(A'点およびC'点でそれぞれ直線A'Bおよび直線BCと接する円弧)により、A'点とC'点との間を補間する。

【0079】手順8

A'点をC点とし、このC点の左隣の候補点をB点とし、このB点の左隣の候補点をA点として、手順3に戻る。

1.1. 階調変化・階調飛びの緩和

図7のステップS86における処理は、階調補正曲線をなめらかな曲線とするための処理であり、具体的には、次のような手順で実行される。

【0080】手順1

入力データが連続している3点A、B、Cのデータに基づき、線分ABおよび線分BCの傾きを求める。

手順2

22

線分ABおよびBCの傾きの差に基づき、傾きの変動を求める。

【0081】手順3

傾きの変動が5以上の場合には、A点とB点のY座標(出力データ)の平均値をB点のY座標(出力データ)とする。

手順4

傾きの変動値が曲線上の至るところで5未満になるまで、手順1ないし3を繰り返す。

12. 処理の実例

図14および図15は、マゼンタに対する階調補正曲線を作成した場合の実際の処理結果を表す図である。図14(a)は、試験画像をスキャナ部1で読み取って得られる読み取りデータを示し、図14(b)は、初期階調補正曲線を示し、図14(c)は、基準出力曲線を示す。これらの読み取りデータ、初期階調補正曲線、および基準出力曲線に基づいて得られた候補点データは、図14(d)に示されている。図14(d)から、2回に渡る試験画像の形成および読み取りを行った結果、低階調部において十分な数の候補点が得られていることが理解される。

【0082】図14(d)の候補点データに対して逆転補正処理を施すことによって、図15(a)に示す候補点データが得られ、この逆転補正後の候補点データに対して補間処理、単調増加曲線への変更処理、高階調部の修正処理などを施すことによって、最終的に、図15(b)に示される単調増加曲線が階調補正曲線として作成されている。

1.3. まとめ

以上のように本実施形態によれば、試験画像を読み取って得られる読み取りデータ、初期階調補正曲線データおよび基準出力曲線データに基づき、階調補正曲線データが自動的に演算されて設定される。したがって、出力階調調整作業の大部分を自動化することができるうえ、調整作業者の熟練度などに関係なく適切な調整を確実に行うことができる。

【0083】また、1回目の試験画像の読み取りデータに基づいて零点入力データを推測し、この零点入力データの付近の値を最小値とする新たな試験画像用データを用いて2回目の試験画像の形成およびその読み取りを行っている。そのため、有意な読み取りデータを多数取得することができる、試験画像の形成を1回しか行わない場合や、1回目の試験画像の読み取りデータを考慮せずに2回目の試験画像用データを設定するような場合に比較して、より適切な階調補正曲線データの演算が可能になる。とくに、2回目の試験画像用データには、低階調部に相当するデータが比較的多く含まれるので、低階調部における出力階調の調整が適切になされるという利点がある。

【0084】さらに、読み取りデータ、初期補正曲線データおよび基準出力曲線データに基づいて求められた候補点データを用いて階調補正曲線データを作成する過程は、

候補点データの逆転補正、単調増加曲線への修正処理、一次曲線および二次曲線を用いた候補点間の補間処理などの比較的簡単な処理を含んでいに過ぎない。そのため、階調補正曲線データの演算に長い時間を要することがないから、出力階調調整処理を短時間で完了することができる。

14. 他の実施形態

上記の実施形態においては、カラーデジタル複写機を例にとって説明したが、本発明はカラーデジタル複写機以外にも、たとえば、モノクロ複写機や、カラープリンタのように、画像データに基づいて画像を出力する装置に広く適用することができるものである。

【0085】その他、特許請求の範囲に記載された技術的事項の範囲で種々の変更を施すことが可能である。

【0086】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、試験画像の出力結果から得られた候補点に基づいて階調補正曲線を作成するための、逆転補正処理、補間処理、高階調部の修正処理および単調増加曲線への修正処理は、いずれもデータ処理装置による簡単かつ短時間の処理で実現することができる。そのため、階調補正曲線の作成を自動化することができるうえ、その作成も短時間で完了することができる。

【0087】これにより、画像出力装置の出力階調調整作業の大部分を自動化することが可能となるうえ、調整作業を短時間で終了することができるようになる。しかも、階調補正曲線の作成をデータ処理装置によって自動的に行わせれば、作業者の熟練度等に関係なく、適切な階調補正曲線を確実に作成することができます。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態が適用されるカラーデジタル複写機の内部構成を示す簡略化した断面図である。

【図2】カラーデジタル複写機の要部の電気的構成を

示すブロック図である。

【図3】試験画像を例示する図である。

【図4】出力階調調整処理の流れを説明するためのフローチャートである。

【図5】階調補正曲線の作成の原理を説明するための図である。

【図6】2回目の試験画像のためのデータを作成する処理を説明するための図である。

【図7】候補点データに基づいて階調補正曲線データを作成するための処理の流れを説明するためのフローチャートである。

【図8】候補点の逆転補正処理を説明するための図である。

【図9】候補点の補間処理を説明するための図である。

【図10】候補点の補間処理を説明するための図である。

【図11】単調増加曲線へ修正するための処理を説明するための図である。

【図12】高階調領域部分の補正処理を説明するための図である。

【図13】高階調領域部分の補正処理を説明するための図である。

【図14】階調補正曲線の作成の実例を示す図である。

【図15】階調補正曲線の作成の実例を示す図である。

【符号の説明】

1 スキャナ部

2 プリンタ部

6 4 階調補正部

6 6 プリンタ出力部

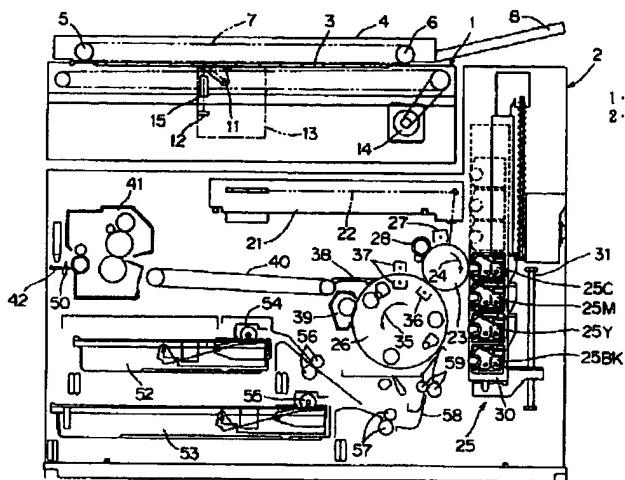
30 7 0 C P U

7 2 R O M

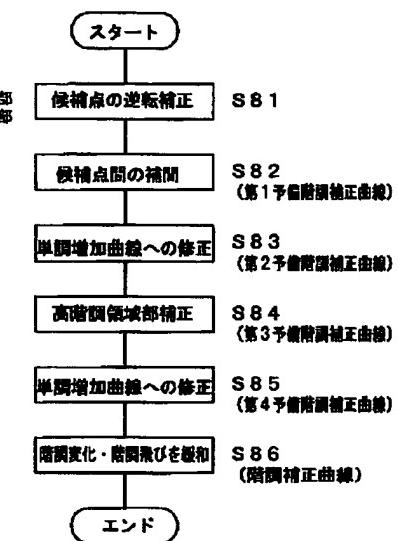
7 3 R A M

7 4 バックアップ付のR A M

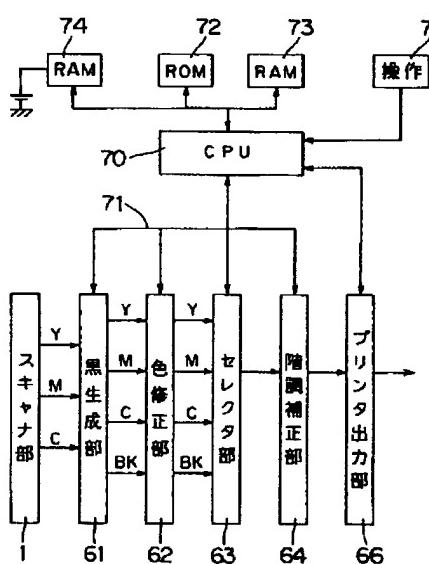
【図1】



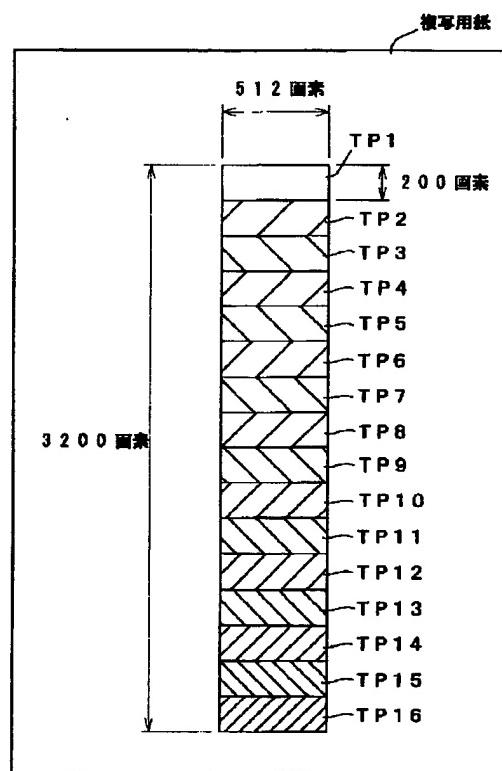
【図7】



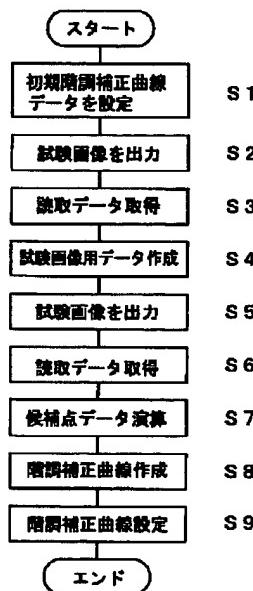
【図2】



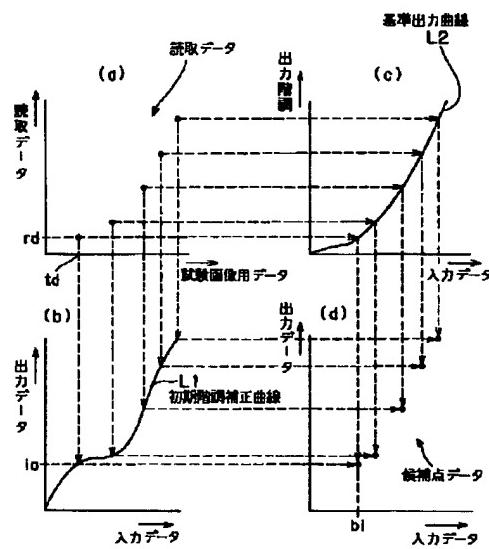
【図3】



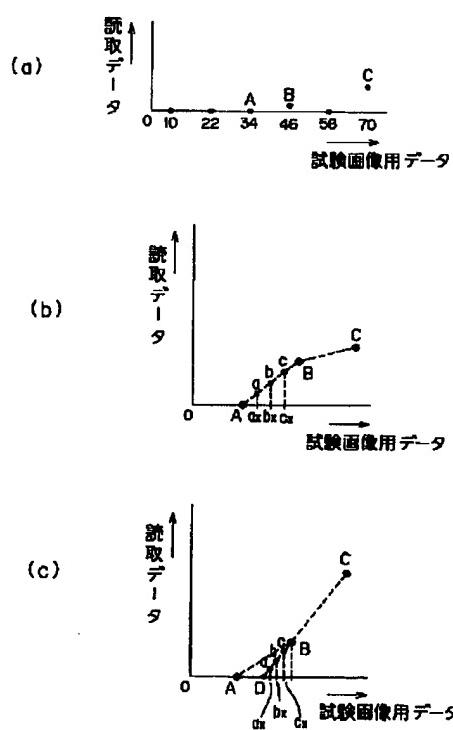
【図4】



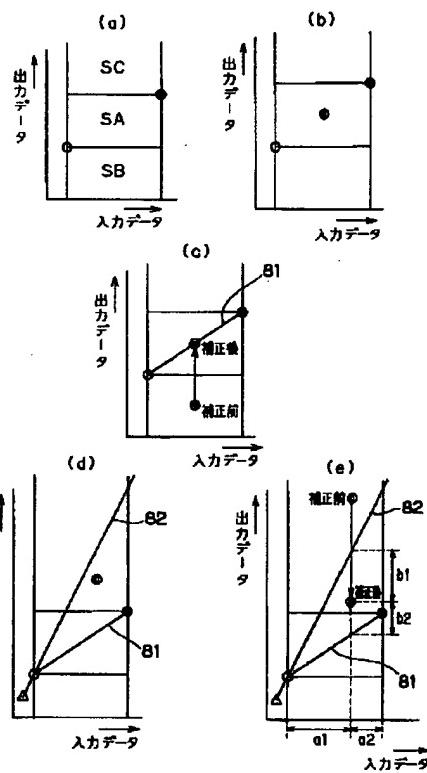
【図5】



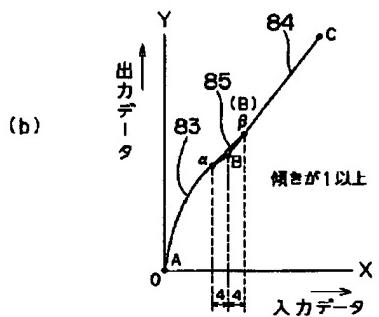
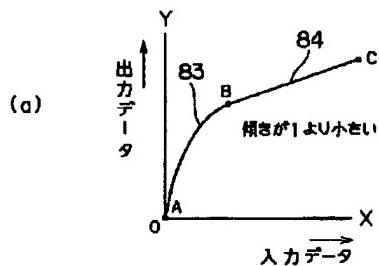
【図6】



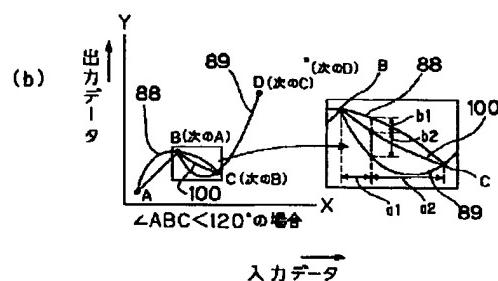
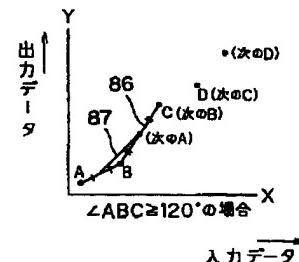
【図8】



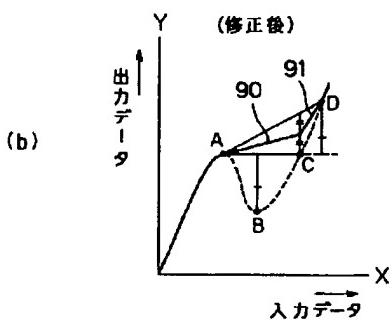
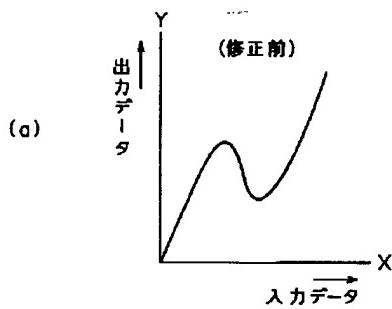
【図9】



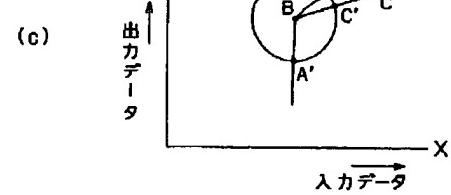
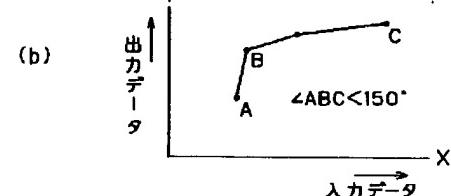
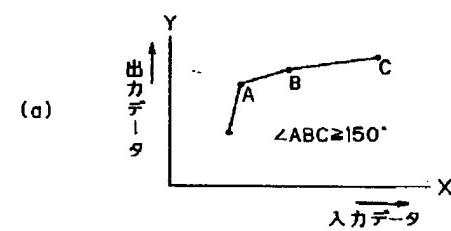
【図10】



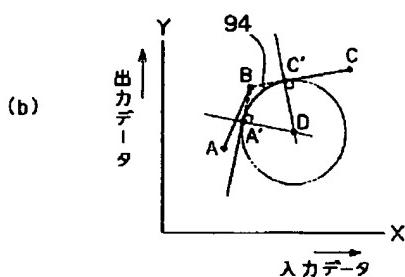
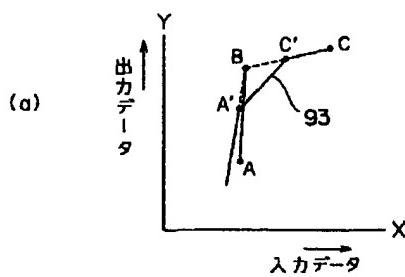
【図11】



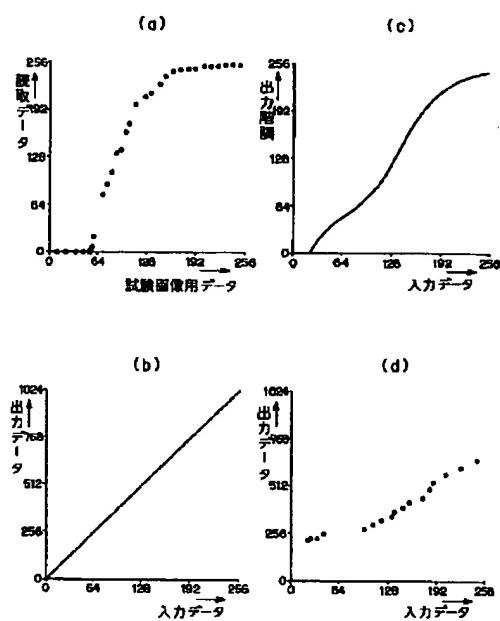
【図12】



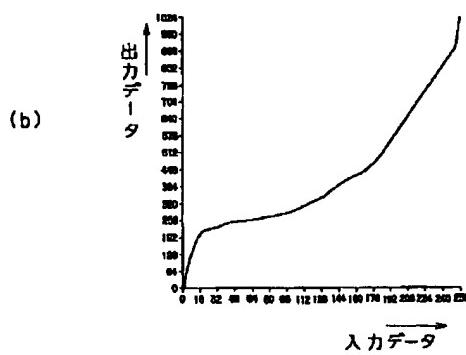
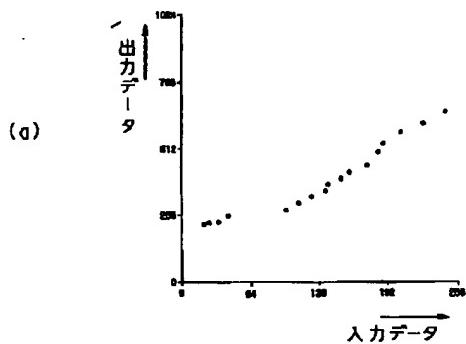
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 平1-61172 (JP, A)
特開 平7-162682 (JP, A)
特開 平7-203207 (JP, A)
特開 平6-62251 (JP, A)
特開 平4-179370 (JP, A)
特開 昭63-214077 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
H04N 1/40 - 1/409
H04N 1/46
H04N 1/60